

НАУКА И ИЗКУСТВО

доц. д-р. Павел Бойчев

Факултет по Математика и Информатика, Софийски Университет
boychev@fmi.uni-sofia.bg

Абстракт

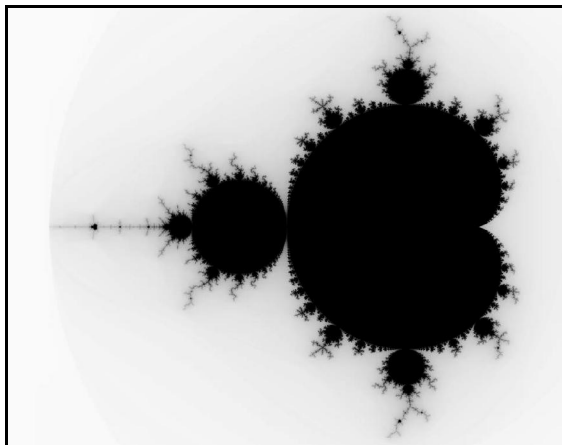
Науката и изкуството са възприемат като различни и дори противоположни области от глобалния спектър на човешки дейности. Въпреки това много учени черпят вдъхновение от изкуството и много артисти вграждат наука в своите произведения. Дали тази взаимовръзка може да се приложи в образователен контекст? Докладът представя експеримент, започнал със скучното тестване на софтуер, преминал през динамични системи с комплексни числа и „завършил“ с картинна галерия и кратък видео филм.

Ключови думи: наука, изкуство, мултидисциплинарност

Факторите „А-ха!“ и „И-ха!“

Съществува непоклатимото разделение на учебни предмети с научна насоченост и такива с насоченост към изкуството. Въпреки това много учени черпят вдъхновение от изкуството и много артисти вграждат наука в своите творби. Дали това е приложимо в образователен контекст? Експеримент, започнал през 2008, се опита да обедини в едно изследвания в няколко научни области и създаването на няколко произведения на изкуството. Основната движеща сила на експеримента беше стремежа към красота. Красотата в изкуството се възприема на първично ниво, докато тази в науката изисква осмисляне. И ако първичната красота дефинираме като това, пред което човек възкликва „И-ха!“, то на красотата с осмисляне би съответствало „А-ха... И-ха!“

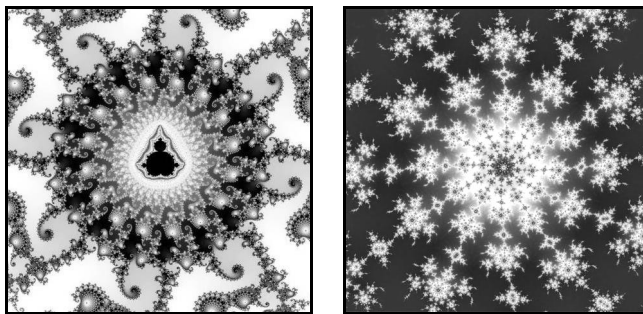
Обучението по математика и физика се е извършвало по почти един и същ начин за последните няколко века. Дали наистина това е най-добрият начин трудно може да се каже, но почти сигурно е, че не е начинът за най-пълно разкриване на красотата в науката. Преди повече от 40 години е направен уникален опит да се слее науката и изкуството. Създаден бе езикът за Лого, който е лек, достъпен и позволява на децата да влагат собствените си представи за красота чрез използването на математически и алгоритмични принципи. Уникалното в този опит е и това, че той все още продължава. Езикът Лого се развива активно и днес, като три от популярните версии са изцяло български – Geomland [1], Elica [2] и Lhogho [3]. Elica се използва като базов език за няколко курса във ФМИ, СУ, а Lhogho е все още в процес на завършване.



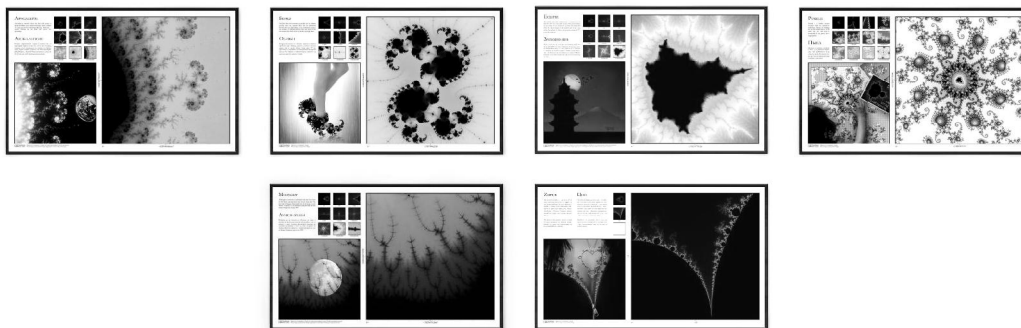
Фигура 1. Фрактал „Множество на Манделброт“

Създаването на Lhogho бе продиктувано от нуждата от по-голяма производителност особено в мултимедийните приложения. В края на 2008 г. бе решено да се проведат тестове за скоростта на системата чрез итеративно изчисляване на z^2+c . Освен сериозни изисквания към изчислителната мощ, в тази формула има скрита и художествена красота. Преди повече от три десетилетия математикът Беноа Манделброт за първи път в света използва компютър за изобразяване на поведението на динамична система базирана на z^2+c (Фигура 1). Неговите научни изследвания водят до зараждането на фракталите и фракталната геометрия – връзката между класическата математика и хаоса в природата [4, 5].

Изобразяването на фрактала се основава на многократни изчисления в рамките на стотици хиляди или милиони пъти, като съществуват разнообразни математически критерии за определяне на цветовете [6].



Фигура 2. Два увеличени фрагмента от околността на фрактала



Фигура 3. Някои от плакатите на изложбата

Увеличените изображения показват, че фракталът крие неочаквано красиви форми, две от които са показани на Фигура 2. Характерна особеност е, че фракталът има математически безкрайна дълбочина и лесно може да достигне до размери, които са многократно по-големи от известната ни Вселена.

Художествената изложба

Първите генерирани изображения с Lhoghо потвърдиха очакваната скорост на бързодействие. Опити да се генерира фрактала с други версии на Лого изискваха минути, дори и часове за изчисляването на изображение от около един милион пиксела. Lhoghо се справи със задачата за секунди.

Създадените изображения бяха толкова вдъхновяващи, че те създадоха желанието да се разгледат детайлите в уголемен вид. Това бе причината да се създаде интерактивна версия на програмата, при която може многократно да влиза в дълбочина на всяко място. Програмата даде началото на артистичното изследване на фрактала. Бяха генерирани изображенията на десетки интересни места и част от тези изображения бяха дигитално смесени с реални фотографии (Фигура 3). През есента на 2009 бе открита изложба по случай 120 годишнината от основаването на ФМИ към СУ [7] (Фигура 4).



Фигура 4. Първият ден на изложбата

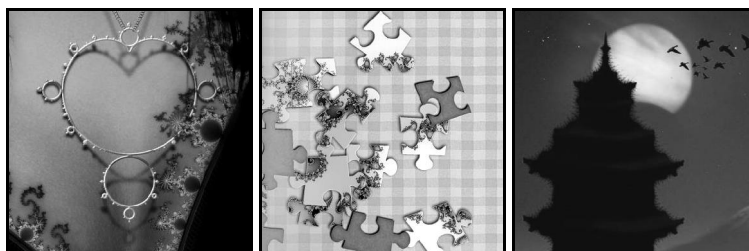
За тези, които не могат да посетят изложбата на живо, е направен он-лайн вариант [8], въпреки че представените там плакати не пресъздават със същата сила „И-ха!“-то на изложбата, където фракталите са показани с екстремална степен на детайлност.

Първи резултати и поуки

Една от тайните цели на изложбата бе да достигне до пълна мултидисциплинарност. Всеки от плакатите е свързан с тема от живота, засягат се обекти и явления от астрономията, биологията, палеонтологията, физиката, историята, геологията, математиката, метеорологията, географията, производството на битови стоки, бижутерството, занаятчийството и забавните семейни игри. С голяма условност може да разделим тази мултидисциплинарност на различни направления:

- Направление «Време». Темите в изложбата се простират от 100 милиона години в миналото до 5 милиарда години в бъдещето.

- Направление «Живот». Някои плакати са за праисторически насекоми, други са за микроорганизмите и ... извънземния живот.
- Направление «История». Коментират исторически хора и събития като Южин Шумейкър, който е погребан на Луната; китайският монах Ло Тиан, който изобретил фойерверките; Менехъм, учител на Александър Велики и откривател на хиперболата; и Аполон, който ѝ дал име.
- Направление «Ежедневие». Това направление включва интересни факти за обектите около нас турбуленцията в чаша кафе, циповете за детски облекла и дори историята за левите и десните обувки.
- Направление «География». Фактите в плакатите се отнасят до различни географски места по цялата земя.
- Направление «Компютърна графика». Част от артистичните интерпретации на фрактала са създадени изцяло изкуствено, без да се използва снимка на реален обект. Бижуто с формата на фрактала е изцяло изкуствено, всяка една от 361-те части на пъзела са направени ръчно, а пагодата е сглобена от формата на фрактала (Фигура 5).



Фиг. 1 Изкуствено създадени обекти

Едно от най-важните неща научени по време на създаване на изложбата през последната година е, че важен фактор за успеха на един проект е сътрудничеството на много хора и използването на ресурси от много места. Хората, които създават научни или художествени продукти, са щастливи, когато техните творения се използват от другите хора или поне, ако те ги вдъхновяват да творят.

Важна поука е да не се страхуваме да експериментираме с идеи и техники, които са изцяло нови и непознати за нас. Изложбата бе направена от човек, който никога преди не беше правил изложба. Почти всичко беше нещо ново – от искането на разрешение за ползване на фотографиите, през работата с компания за голямоформатен дигитален печат до слагането на рамки и инсталирането в изложбена зала (Фигура 6).



Фигура 6. Колеги помагат за инсталирането на изложбата

Би било идеално, ако създаването на тази изложба или този доклад вдъхнови създаването на различни образователни активности като:

- по-подробно изследване на фрактала и търсене на паралели между негови фрагменти обекти/явления от живота;
- откриване на допълнителна информация за малко известни факти;
- практикуване на умения за цифрова обработка на изображения;
- разработването на по-бързи алгоритми за генериране на фрактала;
- използването на науката за създаване на художествени произведения.

Създаването на плакатите изискваше общите усилия на много хора във всеки момент – от създаването на първоначалния дизайн до окачването им в залата. Много хора са допринасяли като са предоставяли собствени фотографии, идеи за развитие, езикови консултации или пък са участвали физически в подготовката на плакатите.

Някои от художествените интерпретации използват цифрови снимки направени от други хора. Преди да бъдат използвани тези хора трябваше да бъдат намерени и попитани за разрешение да се ползват творбите им. Всички тези хора бяха изцяло непознати и бяха пръснати по целия свят – от Япония до Канада и САЩ. Първоначалните очаквания бяха, че един на всеки десет би дал съгласие без да изисква

специални лицензи, затова се предполагаше, че търсенето на подходящи фотографии щеше да продължи много. За щастие притесненията бяха неоснователни. Всички автори, които отговориха бяха съгласни да предоставят своите снимки. Много от другите дейности също изискваха контакти с хора, с които авторът никога не се бе срещал до момента.

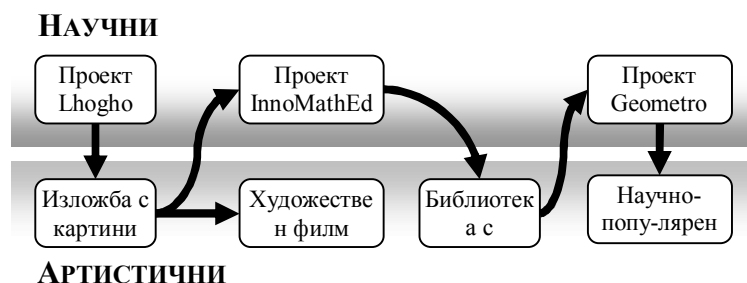
Връзка с образованието

Всеки един от аспектите на мултидисциплинарността могат да бъдат развити както в научна, така и в художествена насока. Всеки един от плакатите съдържа достатъчно данни, за да породят идеи за нови изследвания на училищно и университетско ниво. Разглеждайки изложбата като цяло, самите дейности по създаването ѝ могат да послужат като модел и илюстрация за това, как научни и художествени дейности могат взаимно да се вдъхновяват и пораждат. В този смисъл тестването на Lhogho и изложбата се оказват само началния цикъл от един по-дълъг процес (Фигура 7).

Изложбата предизвика създаването на кратък филм [9], свързващ в едно отделните плакати. За направата на този филм беше разработен специален софтуер за моделиране на биологически и физически обусловено движение в многомерно пространство.

В един от плакатите [10] е спомената интересна задача за генерирането на конични сечения в домашни условия с използването на светлина. Тази задача породиха участието в международния проект InnoMathEd – Innovation in Mathematics Education on European Level [11], за който бяха създадени интерактивни приложения с 3D модели.

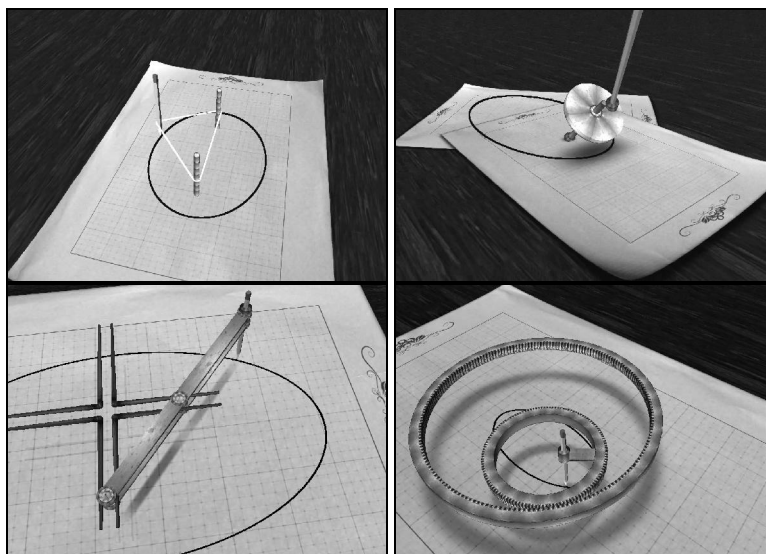
На базата на тези приложения беше създадена колекция от няколко тримерни анимации на виртуални механични модели демонстриращи математически свойства. Тази колекция разрасна до библиотека от няколко десетки подобни анимации [13], в която има механизми за рисуване на математически криви, моделиране на геометрични трансформации, генериране на повърхности и т.н.



Фигура 7. Взаимно пораждање на научни и художествени дейности

Част от моделите са свързани с конични сечения и те са ядрото, около което започва активирането на друг проект – Geometro, който дори и в много начална фаза вече е довел до създаването на компютърно-генериран научно-популярен филм за елипсите.

В този филм се показват няколко различни метода за механично конструиране на елипси. На Фигура 8 са показани четири от тези устройства: (1) използване на примка от конец; (2) диск, въртящ се около наклонена ос; (3) рисуване на елипса чрез праволинейно плъзгане, използвано за създаване на елипсовидни рамки и прозорци; и (4) зъбчати колела и мотив, описващ елипса като вид хипоциклоида.



Фигура 8. Кадри от филма за елипси

Създаването на подобен филм изисква умения, които би трябвало образованието да създава у учениците:

- ефективно търсене на специфична информация;
- анализиране на факти и взаимодействия;
- създаване на артефакти удовлетворяващи конкретни изисквания;
- атрактивно представяне на получените резултати.

Подобно и на другите активности описани в този доклад, филмът като артистично творение може да се ползва и за научни цели, например в курсове по Компютърна графика, Механика, Геометрия на движението, Програмиране, Проективна геометрия и т.н.

Бъдещи планове

Освен постоянната изложба във Факултета по Математика и Информатика, умалена версия на плакатите са в частна колекция в Австралия, а също и показани заедно с филма на XXXIX Пролетна конференция на СМБ. Част от плакатите в електронен вид са поискани и изпратени до научни и образователни организации в Северна Америка. В процес на договаряне са изложби Париж и Генуа.

Научният филм за елипсите вероятно ще е първият от серия подобни филми. За щастие е невъзможно да се предвидят всички планове за бъдещето, доколкото вдъхновението за научни или художествени дейности не подлежи на планиране.

Цялата изложба започна от монотонното измерване на производителността на софтуерен продукт и може би в това се крие най-важната поука – дори и най-скупната реалност може да активира човешката изобретателност и креативност. Единствено трябва да се улови първоначалният момент и след това да се използва инерцията.

Литература

- [1] Проект Геомландия, <http://sunsite.univie.ac.at/elica/PGS/INDEX.HTM>
- [2] Проект Elica, <http://elica.net>
- [3] Проект Lhogho, <http://lhogho.sourceforge.net>
- [4] Mandelbrot, B. (1983) *The Fractal Geometry of Nature*. W. H. Freeman & Co., USA
- [5] Mandelbrot, B. (2004) *Fractals and Chaos : the Mandelbrot set and beyond*. Springer-Verlag, New York
- [6] Stevens, R. (2005) *Creating Fractals*, Charles River Media, Inc., Rockland, Massachusetts
- [7] Fractal Exhibition, <http://youtube.com/watch?v=SUoOSsecYn8>
- [8] Он-лайн изложба „Изкушение“, <http://mandelbrot-set.elica.net>
- [9] A Journey in The Mandelbrot set, <http://youtube.com/watch?v=93akxnQ1xxw>
- [10] Seduction: Hyperbola, <http://mandelbrot-set.elica.net/gallery15.html>
- [11] Проект InnoMathEd, <http://www.math.uni-augsburg.de/prof/dida/innomath>
- [12] Mathematical devices, <http://www.youtube.com/user/ElicaTeam#grid/user/6534E936D46257BF>